**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# Сети и системы цифрового телерадиовещания

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Аудиовизуальная техника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **ТУ, Кафедра телевидения и управления**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 7 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 24 | 24 | часов |
| 2 | Практические занятия | 36 | 36 | часов |
| 3 | Лабораторные работы | 16 | 16 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 76 | 76 | часов |
| 5 | Самостоятельная работа | 68 | 68 | часов |
| 6 | Всего (без экзамена) | 144 | 144 | часов |
| 7 | Общая трудоемкость | 144 | 144 | часов |
| | | 4.0 | 4.0 | З.Е. |

Дифференцированный зачет: 7 семестр

Томск 2018

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.12.2018
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Согласована на портале № 39426

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 54 от «15» 6 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.01 Радиотехника, утвержденного 06.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТУ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

доцент каф. ТУ _____ М. И. Курячий

доцент каф. ТУ _____ Е. В. Зайцева

Заведующий обеспечивающей каф. ТУ _____ Т. Р. Газизов

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф. ТУ _____ Т. Р. Газизов

Эксперты:

доцент кафедры телевидения и управления (ТУ) _____ А. Н. Булдаков

Старший преподаватель кафедры телевидения и управления (ТУ) _____ А. В. Бусыгина

Согласована на портале № 39426

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины являются основные технологии построения сетей телерадиовещания (СТРВ), современных тенденций их развития, структур таких сетей, принципов построения их основных элементов; путей решения задач коммутации и маршрутизации в таких сетях. Предусматривается также освоение вопросов формирования сетей и их эксплуатации.

### 1.2. Задачи дисциплины

– Для изучения дисциплины требуется знание теории электрических цепей, теории вероятностей и случайных процессов, общей теории связи, антенной техники, техники приема и передачи информации и распространения радиоволн, телевидения, электроакустики и звукового вещания.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Сети и системы цифрового телерадиовещания» (Б1.В.ОД.10) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Физика.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-1 способностью выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ;

– ПК-6 готовностью выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** - основные методы преобразования информации телерадиовещания в цифровую форму, характеристики соответствующих цифровых представлений; - основные типы радиосетей распределения и трансляции сигналов телерадиовещания, их структуры, методы защиты от несанкционированного и не оплаченного использования; - принципы построения интерактивных сетей телевещания и интеграции этих сетей с сетями передачи мультимедийной информации; - методы модуляции, кодирования и многостанционного доступа, используемые в сетях телерадиовещания различных типов; - принципы организации вещания на мобильные объекты, борьба с дружными и селективными замираниями;

– **уметь** - проектировать телерадиовещательные сети, определять покрытие ими требуемых областей обслуживания; - проводить моделирование сетей с целью проверки результатов расчетов и их уточнения; - проводить испытания сетей и измерения характеристик, входящих в них устройств;

– **владеть** - первичными навыками проектирования СТРВ различных стандартов и расчета их основных параметров в типовых ситуациях функционирования; - навыками работы с контрольно-измерительной аппаратурой.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 7 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 76 | 76 |
| Лекции | 24 | 24 |
| Практические занятия | 36 | 36 |
| Лабораторные работы | 16 | 16 |

Согласована на портале № 39426

| | | |
|---|---|---|
| Самостоятельная работа (всего) | 68 | 68 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 15 | 15 |
| Проработка лекционного материала | 21 | 21 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 32 | 32 |
| Всего (без экзамена) | 144 | 144 |
| Общая трудоемкость, ч | 144 | 144 |
| Зачетные Единицы | 4.0 | 4.0 |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| Названия разделов дисциплины | Лек., ч | Прак. зан., ч | Лаб. раб., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | | | | |
| 1 Эффективные методы модуляции в цифровом телевидении | 4 | 6 | 0 | 6 | 16 | ПК-1, ПК-6 |
| 2 Семейство стандартов цифрового видеовещания DVB | 2 | 4 | 0 | 6 | 12 | ПК-1, ПК-6 |
| 3 Передатчики для цифрового телевидения | 4 | 4 | 4 | 11 | 23 | ПК-1, ПК-6 |
| 4 Транспортный поток MPEG2 | 2 | 6 | 0 | 7 | 15 | ПК-1, ПК-6 |
| 5 Обзор способов компрессии видео и звука | 4 | 6 | 4 | 13 | 27 | ПК-1, ПК-6 |
| 6 Измерения в цифровом телевидении | 2 | 4 | 0 | 7 | 13 | ПК-1, ПК-6 |
| 7 Системы условного доступа | 2 | 4 | 4 | 6 | 16 | ПК-1, ПК-6 |
| 8 Сетевое планирование | 4 | 2 | 4 | 12 | 22 | ПК-1, ПК-6 |
| Итого за семестр | 24 | 36 | 16 | 68 | 144 | |
| Итого | 24 | 36 | 16 | 68 | 144 | |

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

| Названия разделов | Содержание разделов дисциплины (по лекциям) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | |
| 1 Эффективные методы модуляции в цифровом телевидении | Направление развития цифрового телевидения. Распределение частотного диапазона. Базовые методы одночастотной модуляции в системах ЦТВ. | 4 | ПК-1, ПК-6 |

Согласована на портале № 39426

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Многопозиционная модуляция несущей частоты. Модуляция COFDM. | | |
| | Итого | 4 | |
| 2 Семейство стандартов цифрового видеовещания DVB | Проект DVB. Система DVB-T, Система DVB-S, Стандарт DVB-S2, Система DVB-T2, Системы кабельного телевидения DVB-C/C2. Мобильное телевидение DVB-H. | 2 | ПК-1, ПК-6 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Передатчики для цифрового телевидения | Требования к цифровым телевизионным передатчикам. Основные параметры и характеристики передатчиков DVB-T/H. Передатчики отечественных производителей. Передатчики компаний ABE и DMT (Италия). Передатчики компании Rohde & Schwarz (Германия). Передатчики компании «Квант-Эфир» (Украина). Особенности IFFT- и OFDM-модуляции в системе DVB-T2. Обсуждение ключевых технологий DVB-T2. | 4 | ПК-1, ПК-6 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Транспортный поток MPEG2 | Общие сведения. PCR – временный штамп программных часов, модель декодера транспортного потока (T-STD). Состав служебной информации PSI/SI. Таблица размещения программ (PAT). Таблица сборки программ (PMT). Таблица условного доступа (CAT). Таблица описания транспортного потока (TSDT). Таблица сетевой информации (NIT). Таблица описания сервиса (SDT). Таблица событий (EIT). Таблица времени и даты – TDT. Таблица временного пояса – TOT. Таблица статуса – RST. Таблица набивки – ST. Таблица букета – BAT. Дополнительные сведения о PSI/SI. Способы кодирования текстовой информации в PSI/SI. Дата и время в таблицах PSI/SI. Мультиплексирование. | 2 | ПК-1, ПК-6 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Обзор способов компрессии видео и звука | Общие сведения. Избыточность. Степень сжатия, качество изображения и скорость цифрового потока. Потери при компрессии. Сравнение качества аналогового и цифрового изображения. Особенности восприятия изображения и звука. Кодирование видео: основные идеи. Кодирование аудио: основные идеи. Стандарты кодирования видео в DVB-T. MPEG2. H.264. Сравнение алгоритмов стандартов кодирования. | 4 | ПК-1, ПК-6 |
| | Итого | 4 | |
| 6 Измерения в цифровом телевидении | Общие сведения. Измерение и анализ транспортного потока MPEG2. Измерения транспортных потоков MPEG2 в сетях. Измерение высокочастотных параметров сигналов. Измерение коэффициента битовых ошибок BER. Уровень ошибок модуляции (MER). Приборы для измерения. Примеры от разных производителей. | 2 | ПК-1, ПК-6 |

Согласована на портале № 39426

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Итого | 2 | |
| 7 Системы условного доступа | Общие сведения. Общая структура системы условного доступа. Стандарты ETSI, касающиеся систем условного доступа. Размещение ECM и EMM в элементарном потоке. Стандартная структура головной станции Simulcrypt. PSI/SI для систем условного доступа. Дескремблирование в абонентском устройстве. Оценка объема EMM-потока. DVB-CI – интерфейс общего назначения для CAS. CAM-модули и смарт-карты. CI Plus – развитие интерфейса общего назначения. | 2 | ПК-1, ПК-6 |
| | Итого | 2 | |
| 8 Сетевое планирование | Основные понятия и определения. Связь напряженности поля в месте приема с мощностью передатчика. Уровень сигнала на входе приемника и напряженность поля. Одночастотные сети SFN. Сети системы второго поколения DVB-T2. Защитные отношения. | 4 | ПК-1, ПК-6 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 24 | |

### 5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| Наименование дисциплин | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | | |
| 1 Физика | + | + | + | + | | | | |

### 5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Компетенции | Виды занятий | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | Лек. | Прак. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. | |
| ПК-1 | + | + | + | + | Контрольная работа, Защита отчета, Опрос на занятиях, Тест |
| ПК-6 | + | + | + | + | Контрольная работа, Защита отчета, Опрос на занятиях, Тест |

## 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

Согласована на портале № 39426

## 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | |
| 3 Передатчики для цифрового телевидения | Компрессия и декомпрессия видеоданных на основе дискретного косинусного преобразования | 4 | ПК-1, ПК-6 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Обзор способов компрессии видео и звука | Кодирование и декодирование видеоданных на основе вейвлет-преобразования | 4 | ПК-1, ПК-6 |
| | Итого | 4 | |
| 7 Системы условного доступа | Исследование помехоустойчивости системы цифрового телерадиовещания стандарта DVB-T/T2 в лабораторных условиях | 4 | ПК-1, ПК-6 |
| | Итого | 4 | |
| 8 Сетевое планирование | Исследование помехоустойчивости системы цифрового телерадиовещания стандарта DVB-T2 в натурных условиях | 4 | ПК-1, ПК-6 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 16 | |

## 8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | |
| 1 Эффективные методы модуляции в цифровом телевидении | Примеры расчета распределения частотного диапазона. Базовые методы одночастотной модуляции в системах ЦТВ. | 6 | ПК-1, ПК-6 |
| | Итого | 6 | |
| 2 Семейство стандартов цифрового видеовещания DVB | Ознакомление с проектом DVB. Система DVB-T, Система DVB-S, Стандарт DVB-S2, Система DVB-T2, Системы кабельного телевидения DVB-C/C2. Мобильное телевидение DVB-H. | 4 | ПК-1, ПК-6 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Передатчики для цифрового телевидения | Расчет основных параметров и характеристик передатчиков DVB-T/H. Передатчики отечественных производителей. | 4 | ПК-1, ПК-6 |

Согласована на портале № 39426

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Итого | 4 | |
| 4 Транспортный поток MPEG2 | Рассмотрение способов кодирования текстовой информации в PSI/SI. Дата и время в таблицах PSI/SI. Мультиплексирование. | 6 | ПК-1, ПК-6 |
| | Итого | 6 | |
| 5 Обзор способов компрессии видео и звука | Сравнение качества аналогового и цифрового изображения. Особенности восприятия изображения и звука. Стандарты кодирования видео в DVB-T. MPEG2. H.264. Сравнение алгоритмов стандартов кодирования. | 6 | ПК-1, ПК-6 |
| | Итого | 6 | |
| 6 Измерения в цифровом телевидении | Методы измерения и анализа транспортного потока MPEG2. Измерения транспортных потоков MPEG2 в сетях. Измерение высокочастотных параметров сигналов. Измерение коэффициента битовых ошибок BER. Уровень ошибок модуляции (MER). | 4 | ПК-1, ПК-6 |
| | Итого | 4 | |
| 7 Системы условного доступа | Изучение стандартов ETSI, касающиеся систем условного доступа. Размещение ECM и EMM в элементарном потоке. | 4 | ПК-1, ПК-6 |
| | Итого | 4 | |
| 8 Сетевое планирование | Расчет уровней сигналов на входе приемника. Одночастотные сети SFN. Сети системы второго поколения DVB-T2. Защитные отношения. | 2 | ПК-1, ПК-6 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 36 | |

## 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | | |
| 1 Эффективные методы модуляции в цифровом телевидении | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ПК-1, ПК-6 | Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Итого | 6 | | |
| 2 Семейство стандартов цифрового видеовещания DVB | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ПК-1, ПК-6 | Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест |

Согласована на портале № 39426

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Итого | 6 | | |
| 3 Передатчики для цифрового телевидения | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ПК-1, ПК-6 | Защита отчета, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 5 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 2 | | |
| | Итого | 11 | | |
| 4 Транспортный поток MPEG2 | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-1, ПК-6 | Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 5 | | |
| | Итого | 7 | | |
| 5 Обзор способов компрессии видео и звука | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ПК-1, ПК-6 | Защита отчета, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 5 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 13 | | |
| 6 Измерения в цифровом телевидении | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | ПК-1, ПК-6 | Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 7 | | |
| 7 Системы условного доступа | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-1, ПК-6 | Защита отчета, Контрольная работа, Тест |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 6 | | |
| 8 Сетевое планирование | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | ПК-1, ПК-6 | Защита отчета, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 5 | | |
| | Итого | 12 | | |

Согласована на портале № 39426

| | | | |
|---|---|---|---|
| Итого за семестр | 68 | | |
| Итого | 68 | | |

## 10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

| Элементы учебной деятельности | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| 7 семестр | | | | |
| Защита отчета | | 10 | 20 | 30 |
| Контрольная работа | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Опрос на занятиях | 5 | 5 | 10 | 20 |
| Тест | 4 | 8 | 8 | 20 |
| Итого максимум за период | 19 | 33 | 48 | 100 |
| Нарастающим итогом | 19 | 52 | 100 | 100 |

### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

| Баллы на дату контрольной точки | Оценка |
|---|---|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 2 |

### 11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка (ГОС) | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|---|---|---|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 - 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 - 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 - 84 | C (хорошо) |
| | 70 - 74 | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 - 69 | |
| | 60 - 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

Согласована на портале № 39426

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Цифровое телевидение в видеоинформационных системах: монография / А.Г. Ильин, Г.Д. Казанцев, А.Г. Костевич, М.И. Курячий, И.Н. Пустынский, В.А.Шалимов. – Томск: ТУСУР, 2010. – 465 с. – ISBN 978-5-86889-540-1. – 50 экз. (анл (5), счз1 (3), счз5 (2), аул (40)). (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

2. Казанцев Г.Д. Телевидение и телевизионные устройства [Электронный ресурс]: Учебное пособие. - Томск кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 216 с. Дата создания 25.07.2012. [Электронный ресурс, доступ http//tu.tusur.ru/upload/posobia/k11.doc свободный]. - Режим доступа: http://tu.tusur.ru/upload/posobia/k11.doc (дата обращения: 16.07.2018).

### 12.2. Дополнительная литература

1. Цифровая обработка изображений: пер. с англ. / Р.С. Гонсалес, Р.Э. Вудс; пер. П.А. Чочиа. – М.: Техносфера, 2005. – 1070 с. ¬– ISBN 5-94836-028-8. – 11 экз. (анл (3), счз1 (1), счз5 (1), аул (6)). (наличие в библиотеке ТУСУР - 11 экз.)

2. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB: Пер. с англ. / Р. Гонсалес, Р. Вудс, С. Эддинс; пер. : В.В. Чепыжов. – М.: Техносфера, 2006. – 615 с. – ISBN 5-94836092-X. – 30 экз. (анл (5), счз1 (1), счз5 (1), аул (23)). (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

### 12.3. Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Казанцев Г.Д. Основы телевидения [Электронный ресурс]: Учебное методическое пособие. – Томск кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 28 с. Дата создания 25.07.2012. (Пособие по практическим занятиям) [Электронный ресурс, доступ http//tu.tusur.ru/upload/posobia/k8.doc свободный]. - Режим доступа: http://tu.tusur.ru/upload/posobia/k8.doc (дата обращения: 16.07.2018).

2. Казанцев Г.Д., Капустин В.В. Сети и системы цифрового телерадиовещания. Лабораторная работа № 1 [Электронный ресурс]: "Компрессия и декомпрессия видеоданных на основе дискретного косинусного преобразования". – Томск кафедра ТУ, ТУСУР, 2014. – 16 с. Дата создания 19.06.2014. [Электронный ресурс, доступ http//tu.tusur.ru/upload/posobia/k56.doc свободный]. - Режим доступа: http://tu.tusur.ru/upload/posobia/k56.doc (дата обращения: 16.07.2018).

3. Казанцев Г.Д., Капустин В.В. Сети и системы цифрового телерадиовещания. Лабораторная работа № 2 [Электронный ресурс]: "Кодирование и декодирование видеоданных на основе вейвлет-преобразования". – Томск кафедра ТУ, ТУСУР, 2014. – 18 с. Дата создания 19.06.2014. [Электронный ресурс, доступ http//tu.tusur.ru/upload/posobia/k57.doc свободный]. - Режим доступа: http://tu.tusur.ru/upload/posobia/k57.doc (дата обращения: 16.07.2018).

4. Капустин В.В., Курячий М.И., Попов А.С. Сети и системы цифрового телерадиовещания. Лабораторная работа № 3 [Электронный ресурс]: "Исследование помехоустойчивости системы цифрового телерадиовещания стандарта DVB-T/T2 в лабораторных условиях". – Томск кафедра ТУ, ТУСУР, 2014. – 7 с. Дата создания 19.06.2014. [Электронный ресурс, доступ http//tu.tusur.ru/upload/posobia/k58.docx свободный]. - Режим доступа: http://tu.tusur.ru/upload/posobia/k58.docx (дата обращения: 16.07.2018).

5. Капустин В.В., Курячий М.И., Попов А.С. Сети и системы цифрового телерадиовещания. Лабораторная работа № 4 [Электронный ресурс]: "Исследование помехоустойчивости системы цифрового телерадиовещания стандарта DVB-T2 в натурных условиях". – Томск кафедра ТУ, ТУСУР, 2014. – 12 с. Дата создания 19.06.2014. [Электронный ресурс http//tu.tusur.ru/upload/posobia/k59.doc свободный]. - Режим доступа: http://tu.tusur.ru/upload/posobia/k59.doc (дата обращения: 16.07.2018).

6. Казанцев Г.Д. Телевизионные устройства [Электронный ресурс]: Методические указания по самостоятельной работе. - Томск кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 55 с. Дата создания 02.08.2012. (Пособие по самостоятельной работе студентов ) [Электронный ресурс, доступ http//tu.tusur.ru/upload/posobia/k12.doc свободный]. - Режим доступа: http://tu.tusur.ru/upload/posobia/k12.doc (дата обращения: 16.07.2018).

Согласована на портале № 39426

### 12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

### 12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется использовать базы данных и информационно-справочные системы, к которым у ТУСУРа есть доступ https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh

## 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

### 13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

### 13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

### 13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная лаборатория видеоинформационных технологий и цифрового телевидения

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 217 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер Ci3 (9 шт.);
- Телевизор Samsung LTD 19 (8 шт.);
- Осциллограф GOS-620 (8 шт.);
- Телевизор настенный Samsung LED 55 (8 шт.);
- ТВ камера ACV-9002SCH Color (8 шт.);
- Макет (5 шт.);
- Напольная маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- AVAST Free Antivirus
- Adobe Acrobat Reader
- Google Chrome

Согласована на портале № 39426

– Scilab

**13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ**

Учебная лаборатория видеоинформационных технологий и цифрового телевидения

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 217 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер Ci3 (9 шт.);
- Телевизор Samsung LTD 19 (8 шт.);
- Осциллограф GOS-620 (8 шт.);
- Телевизор настенный Samsung LED 55 (8 шт.);
- ТВ камера ACV-9002SCH Color (8 шт.);
- Макет (5 шт.);
- Напольная маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– AVAST Free Antivirus
– Adobe Acrobat Reader
– Google Chrome
– Scilab

**13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы**

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

**13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звуко-

Согласована на портале № 39426

усиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## 14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

#### 14.1.1. Тестовые задания

1. Диапазон частот для первых двух каналов
a. 76 – 100 МГц
b. 36,5-48,5 МГц
c. 48,5 – 66 МГц
d. 582 – 790 МГц

2. Полоса пропускания для спутникового телевидения
a. 6,7 или 8 МГц
b. 27 или 36 МГц
c. 8 или 9 МГц
d. 35 или 46 МГц

3. Разновидностью амплитудной модуляции является?
a. Квадратурная модуляция
b. Фазово – кодовая манипуляция
c. Импульсная модуляция
d. Балансная модуляция
4. Какая модуляция не применяется в цифровом телевидении?
a. Частотная модуляция
b. Фазовая модуляция
c. Амплитудная модуляция
d. Импульсная модуляция

5. Какая модуляция имеет максимальную спектральную и энергетическую эффективность по сравнению с другими простейшими видами модуляции?
a. Импульсная модуляция
b. Балансная модуляция
c. Фазовая модуляция
d. Квадратурная модуляция

6. Для чего подается маломощный пилот-сигнал при реализации М-уровневой балансной модуляции?
a. Для устранения погрешности
b. Для передачи полезного сигнала
c. Для помехоустойчивого кодирования

Согласована на портале № 39426

d. Для демодуляции в приемнике

7. В каком телевидении применяется квадратурная модуляция?
a. Черно-белое
b. Спутниковое
c. Цветное
d. Наземное

8. На сколько потоков делить ФМС входной цифровой поток?
a. На 2
b. На 3
c. На 4
d. Не делит

9. Что используется для получения модуляции вида 4-КАМ?
a. Мультиплексор
b. Демультиплексор
c. Полосой фильтр
d. Согласующая цепочка

10. Что такое отображение Грея?
a. Диаграмма связей
b. Модуляционная характеристика
c. Режимы кодирования
d. Сигнальное созвездие
11. Какими битами в наземном телевидении передается поток высокого приоритета?
a. Младшими
b. старшими
c. средними
d. всеми

12. Какие биты, предназначены для передачи цифрового потока низкого приоритета?
a. Все, остальные кроме младших
b. Все
c. Средние
d. Все остальные, кроме старших

13. Что показывает степень неравномерности созвездия?
a. Во сколько раз максимальное расстояние между соседними точками созвездия превышает минимальное расстояние по тому же направлению
b. Во сколько раз минимальное расстояние между соседними точками созвездия превышает расстояние по другому направлению
c. Во сколько раз максимальное значение точек между соседними точками созвездия превышает минимальное значение
d. Во сколько раз максимальная длина потока между соседними точками созвездия превышает минимальную длину потока
14. Какие значения принимает M в кабельном телевидении?
a. 8,16,32,64,128
b. 32,64,126,256
c. 16,32,64,128,256
d. 4,8,16,32,64,128,256

15. В виде чего поступает сигнал на вход формирователя модуляционных символов?
a. В виде последовательного 8 разрядного кода

Согласована на портале № 39426

b. В виде 16 разрядного кода
c. В виде параллельного 8 разрядного кода
d. В виде 16 разрядного кода с дополнительной кодировкой

16. Какие биты являются исходными для I?
a. Нечетные биты
b. Четные биты
c. Усредненные
d. Квадратурные

17. Сколько несущих у модуляции COFDM 8k?
a. 1705
b. 6914
c. 6813
d. 6817

18. Какая модуляция допускает использование более простого процессора?
a. 8k
b. 2k
c. 16k
d. 4k

19. Что происходит с модулированными поднесущими на центральной частоте спектра?
a. Увеличиваются
b. Не изменяются
c. Линейно уменьшаются
d. Обращаются в нуль

20. На какую частоту переносится сигнал COFDM с помощью смесителя в передатчике?
a. В промежуточную частоту
b. Диапазон радиоканала
c. В начальную частоту
d. В частоту равную частоте гетеродина

### 14.1.2. Темы контрольных работ

Примеры расчета распределения частотного диапазона. Базовые методы одночастотной модуляции в системах ЦТВ.

Ознакомление с проектом DVB. Система DVB-T, Система DVB-S, Стандарт DVB-S2, Система DVB-T2, Системы кабельного телевидения DVB-C/C2. Мобильное телевидение DVB-H.

Расчет основных параметров и характеристик передатчиков DVB-T/H. Передатчики отечественных производителей.

Рассмотрение способов кодирования текстовой информации в PSI/SI. Дата и время в таблицах PSI/SI. Мультиплексирование.

Сравнение качества аналогового и цифрового изображения. Особенности восприятия изображения и звука. Стандарты кодирования видео в DVB-T. MPEG2. H.264. Сравнение алгоритмов стандартов кодирования.

Методы измерения и анализа транспортного потока MPEG2. Измерения транспортных потоков MPEG2 в сетях. Измерение высокочастотных параметров сигналов. Измерение коэффициента битовых ошибок BER. Уровень ошибок модуляции (MER).

Изучение стандартов ETSI, касающиеся систем условного доступа. Размещение ECM и EMM в элементарном потоке.

Расчет уровней сигналов на входе приемника. Одночастотные сети SFN. Сети системы второго поколения DVB-T2. Защитные отношения.

### 14.1.3. Темы опросов на занятиях

Направление развития цифрового телевидения. Распределение частотного диапазона. Базо-

Согласована на портале № 39426

вые методы одночастотной модуляции в системах ЦТВ. Многопозиционная модуляция несущей частоты. Модуляция COFDM.

Проект DVB. Система DVB-T, Система DVB-S, Стандарт DVB-S2, Система DVB-T2, Системы кабельного телевидения DVB-C/C2. Мобильное телевидение DVB-H.

Требования к цифровым телевизионным передатчикам. Основные параметры и характеристики передатчиков DVB-T/H. Передатчики отечественных производителей. Передатчики компаний ABE и DMT (Италия). Передатчики компании Rohde & Schwarz (Германия). Передатчики компании «Квант-Эфир» (Украина). Особенности IFFT- и OFDM-модуляции в системе DVB-T2. Обсуждение ключевых технологий DVB-T2.

Общие сведения. PCR – временный штамп программных часов, модель декодера транспортного потока (T-STD). Состав служебной информации PSI/SI. Таблица размещения программ (PAT). Таблица сборки программ (PMT). Таблица условного доступа (CAT). Таблица описания транспортного потока (TSDT). Таблица сетевой информации (NIT). Таблица описания сервиса (SDT). Таблица событий (EIT). Таблица времени и даты – TDT. Таблица временного пояса – TOT. Таблица статуса – RST. Таблица набивки – ST. Таблица букета – BAT. Дополнительные сведения о PSI/SI. Способы кодирования текстовой информации в PSI/SI. Дата и время в таблицах PSI/SI. Мультиплексирование.

Общие сведения. Избыточность. Степень сжатия, качество изображения и скорость цифрового потока. Потери при компрессии. Сравнение качества аналогового и цифрового изображения. Особенности восприятия изображения и звука. Кодирование видео: основные идеи. Кодирование аудио: основные идеи. Стандарты кодирования видео в DVB-T. MPEG2. H.264. Сравнение алгоритмов стандартов кодирования.

Общие сведения. Измерение и анализ транспортного потока MPEG2. Измерения транспортных потоков MPEG2 в сетях. Измерение высокочастотных параметров сигналов. Измерение коэффициента битовых ошибок BER. Уровень ошибок модуляции (MER). Приборы для измерения. Примеры от разных производителей.

Общие сведения. Общая структура системы условного доступа. Стандарты ETSI, касающиеся систем условного доступа. Размещение ECM и EMM в элементарном потоке. Стандартная структура головной станции Simulcrypt. PSI/SI для систем условного доступа. Дескремблирование в абонентском устройстве. Оценка объема EMM-потока. DVB-CI – интерфейс общего назначения для CAS. CAM-модули и смарт-карты. CI Plus – развитие интерфейса общего назначения.

Основные понятия и определения. Связь напряженности поля в месте приема с мощностью передатчика. Уровень сигнала на входе приемника и напряженность поля. Одночастотные сети SFN. Сети системы второго поколения DVB-T2. Защитные отношения.

### 14.1.4. Вопросы дифференцированного зачета

Направление развития цифрового телевидения. Распределение частотного диапазона. Базовые методы одночастотной модуляции в системах ЦТВ. Многопозиционная модуляция несущей частоты. Модуляция COFDM. Проект DVB. Система DVB-T, Система DVB-S, Стандарт DVB-S2, Система DVB-T2, Системы кабельного телевидения DVB-C/C2. Мобильное телевидение DVB-H. Требования к цифровым телевизионным передатчикам. Основные параметры и характеристики передатчиков DVB-T/H. Передатчики отечественных производителей. Передатчики компаний ABE и DMT (Италия). Передатчики компании Rohde & Schwarz (Германия). Передатчики компании «Квант-Эфир» (Украина). Особенности IFFT- и OFDM-модуляции в системе DVB-T2. Обсуждение ключевых технологий DVB-T2. Общие сведения. PCR – временный штамп программных часов, модель декодера транспортного потока (T-STD). Состав служебной информации PSI/SI. Таблица размещения программ (PAT). Таблица сборки программ (PMT). Таблица условного доступа (CAT). Таблица описания транспортного потока (TSDT). Таблица сетевой информации (NIT). Таблица описания сервиса (SDT). Таблица событий (EIT). Таблица времени и даты – TDT. Таблица временного пояса – TOT. Таблица статуса – RST. Таблица набивки – ST. Таблица букета – BAT. Дополнительные сведения о PSI/SI. Способы кодирования текстовой информации в PSI/SI. Дата и время в таблицах PSI/SI. Мультиплексирование. Общие сведения. Избыточность. Степень сжатия, качество изображения и скорость цифрового потока. Потери при компрессии. Сравнение качества аналогового и цифрового изображения. Особенности восприятия изображения и звука. Кодирование видео: основные идеи. Кодирование аудио: основные идеи. Стандарты кодирования видео в DVB-T.

Согласована на портале № 39426

MPEG2. H.264. Сравнение алгоритмов стандартов кодирования. Общие сведения. Измерение и анализ транспортного потока MPEG2. Измерения транспортных потоков MPEG2 в сетях. Измерение высокочастотных параметров сигналов. Измерение коэффициента битовых ошибок BER. Уровень ошибок модуляции (MER). Приборы для измерения. Примеры от разных производителей. Общие сведения. Общая структура системы условного доступа. Стандарты ETSI, касающиеся систем условного доступа. Размещение ECM и EMM в элементарном потоке. Стандартная структура головной станции Simulcrypt. PSI/SI для систем условного доступа. Дескремблирование в абонентском устройстве. Оценка объема EMM-потока. DVB-CI – интерфейс общего назначения для CAS. CAM-модули и смарт-карты. CI Plus – развитие интерфейса общего назначения. Основные понятия и определения. Связь напряженности поля в месте приема с мощностью передатчика. Уровень сигнала на входе приемника и напряженность поля. Одночастотные сети SFN. Сети системы второго поколения DVB-T2. Защитные отношения.

### 14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| Категории обучающихся | Виды дополнительных оценочных материалов | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|---|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

### 14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Согласована на портале № 39426

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 39426